

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-204781

(43)Date of publication of application : 22.07.1994

---

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

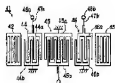
---

(21)Application number : 05-000350 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 05.01.1993 (72)Inventor : KAWAKATSU KOJI  
TADA YUTAKA  
IEGI EIJI

---

(54) MULTI-ELECTRODE SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE



### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a multi-electrode surface acoustic wave device in which at least one of inputs and outputs is balanced with sufficient balance and reliability without extension of a bonding wire.

CONSTITUTION: The device is a multi-electrode surface acoustic wave filter 41 in which at least three interdigital transducers (IDTs) 42-44 are arranged on the surface of a piezoelectric substrate in the direction of the propagation of a surface acoustic wave. The phase of the IDT 42 is inverted with respect to the

phase of the other IDT 44 in the IDTs 42, 44 and the IDTs 42, 44 are connected in series via an earth potential point to balance inputs or outputs in the multi-electrode surface acoustic wave filter 41.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.12.1999

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3254779

[Date of registration] 30.11.2001

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] At least three INTADEJITARUTORANSUDEYUSA is formed in the front face of a piezo-electric substrate along the surface-wave propagation direction. In the multi-electrode form surface acoustic wave equipment with which said INTADEJITARUTORANSUDEYUSA is made into INTADEJITARUTORANSUDEYUSA for an input, or INTADEJITARUTORANSUDEYUSA for an output by turns along the surface-wave propagation direction The inside of said INTADEJITARUTORANSUDEYUSA for an input, and INTADEJITARUTORANSUDEYUSA for an output, When the INTADEJITARUTORANSUDEYUSA side which has even INTADEJITARUTORANSUDEYUSA is divided into 2 sets bordering on the center of the field where all INTADEJITARUTORANSUDEYUSA is arranged Multi-electrode form surface acoustic wave equipment characterized by reversing the phase of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA belonging to one group to the phase of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA of the group of another side, and connecting said 2 sets to a serial.

[Claim 2] In the multistage-type surface acoustic wave equipment with which at least two steps of multi-electrode form surface acoustic wave filters are constituted on the piezo-electric substrate, and sequential connection of each stage was made Among an input stage and an output stage, the multi-electrode form surface acoustic wave equipment of one [ at least ] stage Multi-electrode form multistage surface acoustic wave equipment with which INTADEJITARUTORANSUDEYUSA of the side which consists of multi-electrode form surface acoustic wave equipment according to claim 1, and has

INTADEJITARUTORANSUDEYUSA of said even number is carried out to the object for an input, and/or the output.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the multi-electrode form surface acoustic wave equipment with which at least one side of I/O is especially considered as the balance to ground potential about multi-electrode form surface acoustic wave equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, the multi-electrode form surface acoustic wave filter is known as a small surface acoustic wave filter for RFs of loss with wide and bandwidth.

[0003] Drawing 8 is drawing showing the electrode configuration of an example of the conventional multi-electrode form surface acoustic wave filter. This surface acoustic wave filter 1 has the structure which has arranged three  
INTADEJITARUTORANSUDEYUSA (it abbreviates to IDT hereafter.) 2-4 along

the surface wave propagation direction on a piezo-electric substrate (not shown). IDT 2-4 has the structure arranged, respectively so that a mutual electrode finger may put ctenidium electrode 2a of a pair, 2b-4a, and 4b mutually in between. IDT 2-4 is set to IDT for an input (or for an output), and IDT for an output (for an input) by turns along the surface wave propagation direction.

[0004] Drawing 9 is drawing showing the electrode structure of other examples of the conventional multi-electrode form surface acoustic wave filter. With the surface acoustic wave filter 5, three IDT(s) 6-8 are arranged along the surface wave propagation direction, and are set to IDT for an input (for an output), and IDT for an output (for an input) by turns. Moreover, reflectors 9 and 10 are arranged at the surface wave propagation direction both sides of IDT 6-8. This multi-electrode form surface acoustic wave filter 5 is 3 electrode length joint form duplex mode surface acoustic wave resonator filter.

[0005] By the way, in order to connect to IC for differential I/O in recent years with IC-izing of the circuit before and behind a surface acoustic wave filter, without using a balun, i.e., balanced - unbalance conversion transformer, considering at least one side of I/O as a balance also in a surface acoustic wave filter is called for.

[0006] For example, if 3 electrode length joint form duplex mode surface acoustic wave filter 5 shown in drawing 9 is taken for an example As shown in drawing 10 , between ctenidium electrode 7a of IDT7 and 7b is used as an input edge (outgoing end). Common connection of ctenidium electrode 6a of the same side of IDT 6 and 8 and the ctenidium electrode 8a can be made at the connection current carrying parts 11a and 11b formed by the list on the piezo-electric substrate in ctenidium electrode 6b and ctenidium electrode 8b, respectively, and an outgoing end, then I/O can be considered as a balance. However, by this approach, since a bonding wire becomes long, dependability falls, and a RF property deteriorates with the inductance of a bonding wire.

[0007] Moreover, also in the surface acoustic wave filter of a two-step connection form which connected the two multi-electrode form surface acoustic wave filter,

balanced I/O is realizable by connecting like illustration like the surface acoustic wave filter 15 shown in drawing 11 . That is, let between ctenidium electrode 16a of IDT16 of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of an input stage, and 16b be an input edge (outgoing end) with the surface acoustic wave filter 15. The ctenidium electrodes 17a and 18a of IDT 17 and 18 arranged at the both sides of IDT16 are connected to ground potential, and the ctenidium electrodes 17b and 18b of the other side are connected to one ctenidium electrodes 20a and 21a of IDT 20 and 21 of the surface acoustic wave filter of an output stage (input stage) by the connection current carrying parts 22a and 22b. The ctenidium electrodes 20b and 21b of another side of IDT 20 and 21 of an output stage (input stage) are connected to ground potential. And let between ctenidium electrode 19a of IDT19, and 19b be an outgoing end (input edge).

[0008] However, with the two-step connection form surface acoustic wave filter 15, the bus bar of ctenidium electrode 16b of IDT16 and the bus bar of ctenidium electrode 19a of IDT19 of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of an output stage (input stage) are close. Therefore, even if it equilibrated I/O as mentioned above, there was a fault that the difference in the die length of a bonding wire was also added, and unbalance could not fully be taken.

[0009] The above problems were still more serious in the multi-electrode form surface acoustic wave filter which has many IDT(s) rather than it was shown in drawing 12 . That is, with the multi-electrode form surface acoustic wave filter 25, no less than seven IDT(s) 28-34 are arranged between a reflector 26 and 27, IDT 28, 30, 32, and 34 is connected by the connection current carrying part 35, and IDT 29, 31, and 33 is electrically connected by the connection current carrying part 36. When two or more steps connect, the die length of a bonding wire becomes longer, and balancing deteriorates and it becomes impossible therefore, for dependability to fall or to constitute such a multi-electrode form surface acoustic wave filter 25 as a practical device.

[0010] Furthermore, it is 64 degreeY- especially. X LiNbO3 When a substrate is used as a piezo-electric substrate, in order to make an insertion loss small, it is

known that it is effective to bury spacing between IDT(s) with an electrode, but between IDT cannot be filled with an electrode when equilibrating I/O by the conventional approach mentioned above.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention cancels the various troubles of the multi-electrode form surface acoustic wave filter mentioned above, and is to offer the new multi-electrode form surface acoustic wave equipment which may equilibrate I/O structurally reasonable.

[0012]

[Means for Solving the Problem] As for invention according to claim 1, at least three IDT(s) are formed in the front face of a piezo-electric substrate along the surface wave propagation direction. In the multi-electrode form surface acoustic wave filter with which said IDT is set to IDT for an input, or IDT for an output by turns along the surface wave propagation direction The side which has even IDT(s) among said IDT for an input, and IDT for an output When it divides into 2 sets bordering on the center of the field where all IDT(s) are arranged, it is multi-electrode form surface acoustic wave equipment characterized by reversing the phase of IDT belonging to one group to the phase of IDT of the group of another side, and connecting said 2 sets to a serial.

[0013] Moreover, at least two steps of multi-electrode form surface acoustic wave equipment is constituted on the piezo-electric substrate, and sequential connection of each stage is made, and invention according to claim 2 is set to multistage-type surface acoustic wave equipment. The IDT side in which the multi-electrode form surface acoustic wave equipment of one [ at least ] stage consists of multi-electrode form surface acoustic wave equipment according to claim 1, and has even IDT(s) among an input stage and an output stage is multi-electrode form multistage surface acoustic wave equipment carried out to the object for an input, and the output.

[0014]

[Function] In invention according to claim 1, when IDT is divided into the side in

which even IDT(s) exist bordering on a center at 2 sets, the phase of IDT of a lot is reversed to the phase of IDT of other groups, and these two groups are connected to the serial. Therefore, it sets the side in which even IDT(s) exist, and I/O is equilibrated. And a bonding wire does not become so long, when it constitutes as mentioned above so that clearly from the electrode pattern of the below-mentioned example.

[0015] In invention according to claim 2, since the side which the multi-electrode form surface acoustic wave equipment of one [ at least ] stage is constituted like invention of a publication of above-mentioned claim 1 among the input stage and the output stage, and has even IDT(s) is carried out to the object for an input, and the output, in multistage-type multi-electrode form surface acoustic wave equipment, either [ at least ] an input or an output can be equilibrated. And the bonding wire in IDT by which I/O is equilibrated does not become so long.

[0016]

[Example] Hereafter, it explains per example of this invention.

The 1st example drawing 1 is drawing showing the electrode structure of 3 electrode length joint form duplex mode surface acoustic wave filter concerning the 1st example of this invention. With the surface acoustic wave filter 41, three IDT(s) 44-46 are arranged in between a reflector 42 and 43 along the surface wave propagation direction on the piezo-electric substrate (not shown). IDT45 constitutes IDT of an input side or an output side. On the other hand, two IDT(s) 44 and 46 are used as an output side (input side) IDT.

[0017] One IDT44 consists of IDT(s) 44 and 46 so that a phase may be reversed to IDT46 of another side. Ctenidium electrode 44a of IDT44 is pulled out by bonding wire 47a, and ctenidium electrode 46a of the same side of IDT46 is pulled out by bonding wire 47b. On the other hand, the ctenidium electrodes 44b and 46b are connected to ground potential.

[0018] The distance between ctenidium electrode 45a and ctenidium electrode 46a is shifted by one pitch by part for an electrode finger pitch to the distance between ctenidium electrode 44a and ctenidium electrode 45a of IDT45 so that



clearly from drawing 1 . Therefore, the phase is reversed in IDT44 and IDT46. Moreover, IDT 44 and 46 is connected to a serial through ground potential. Therefore, the input or output equilibrated between terminal 48a connected to bonding wires 47a and 47b and 48b is taken out.

[0019] And since bonding wires 47a and 47b are arranged at the same side, the die length of a bonding wire can be considerably shortened compared with the considerable surface acoustic wave filter (refer to drawing 10 ) which equilibrated the conventional I/O. Moreover, with the package of the device for high frequency, although the ctenidium electrodes 44b and 46b of another side of IDT 44 and 46 are connected to ground potential with the surface acoustic wave filter 41 of this example, since usually takes a ground side to abundance, connection with the above-mentioned ctenidium electrodes 44b and 46b can be made by the short bonding wire.

[0020] Therefore, with the surface acoustic wave filter 41 of this example, since a bonding wire required for connection of IDT does not become so long, sufficient dependability can be secured. In addition, although an electric conduction pattern may be prepared between ctenidium electrode 44b of IDT 44 and 46, and 46b and it may connect it electrically when allowances are on a surface acoustic wave filter chip, it is desirable to connect an electric conduction pattern to ground potential further also in that case.

[0021] The 2nd example drawing 2 is drawing showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter 51 of the 2nd example. The multi-electrode form surface acoustic wave filter 51 is a surface acoustic wave filter of a two-step connection form. The electrode structure of each stage surface acoustic wave filter is constituted almost like the surface acoustic wave filter of the multi-electrode form shown in drawing 1 .

[0022] That is, three IDT(s) 54-56 are arranged with the surface acoustic wave filter of an input stage, and IDT 64-66 is arranged between a reflector 62 and 63 with the surface acoustic wave filter of an output stage between a reflector 52 and 53. And between ctenidium electrode 55b of IDT 55 and 65 and 65a is

mutually connected electrically by the electric conduction pattern 60.

[0023] In the multi-electrode form surface acoustic wave filter 51 of this example, the phase of IDT56 is reversed to IDT54, and the phase of IDT66 is similarly reversed to IDT64 in the input stage in the output stage. Therefore, the output taken out between the input applied between terminal 58a and 58b and terminal 68a, and 68b is equilibrated.

[0024] And since Terminals 58a and 58b and Terminals 68a and 68b are formed in the same side, respectively, a bonding wire cannot be lengthened so much like the 1st example, but \*\* can also equilibrate I/O.

[0025] Moreover, like the 1st example, since it is usually that a ground side is taken at abundance in the case of a high frequency device, the die length of a bonding wire required for connection between the ctenidium electrodes 54b, 55a, 56b, 64a, 65b, and 66a and ground potential can also be shortened.

[0026] In addition, what is necessary is not to equilibrate about the multi-electrode form surface acoustic wave filter which does not constitute an input stage and an output stage, and to consider equilibration only about the stage, i.e., the input stage, and output stage of both ends, in connecting three or more steps of multi-electrode form surface acoustic wave filters. But although the balance of I/O was achieved in the both sides of an input stage and an output stage, as for the 2nd example, equilibration may be attained only in one stage.

[0027] Example drawing 3 and drawing 4 for explaining the approach of phase inversion are each electrode block diagram showing the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 3rd and 4th examples with which the phase inversion approaches differ, respectively. With the surface acoustic wave filter 71 of drawing 3, three IDT(s) 72-74 are put in order and formed along the surface wave propagation direction. Here, between ctenidium electrode 72a of IDT 72 and 74 of both sides and 74a is made into an input (output) side. The ctenidium electrodes 72b and 74b are connected to ground potential. Therefore, an input can be equilibrated when IDT72 and 74 side is made into an input side like the 1st example.

[0028] In this example, like the 1st and 2nd examples, when the phase of IDT74 of another side enlarges the pitch between ctenidium electrode 74a and ctenidium electrode 73a 1 pitch to one IDT72 rather than the pitch between ctenidium electrode 72a and ctenidium electrode 73a, the phase is reversed.

[0029] On the other hand, with the multi-electrode form surface acoustic wave filter 81 of the 4th example shown in drawing 4, the dummy electrode fingers 85 and 86 are formed in the ctenidium electrodes 82a and 84a of one way each of IDT 82 and 84, and the ctenidium electrodes 82b and 84b of another side which accomplishes a pair. The dummy electrode finger 85 is brought near and formed in a part side for further 1 pitch IDT 83 from the electrode finger A which approached most the IDT83 side of ctenidium electrode 82b. And spacing between the dummy electrode finger 85 and IDT83 is made equal to spacing between IDT83 and ctenidium electrode 84b.

[0030] Therefore, spacing between the electrode fingers A and ctenidium electrode 83b which approached most the IDT83 side of ctenidium electrode 82b of IDT82 can be extended by one pitch rather than spacing between the electrode fingers B and IDT83 which approached IDT83 of ctenidium electrode 84b most. Therefore, the phase of IDT82 is reversed to the phase of IDT84. In addition, especially the dummy electrode finger 86 formed in ctenidium electrode 84b of IDT84 is not formed, but its \*\* is also good.

[0031] Like the 4th example, the phase of IDT 82 and 84 of both sides can be reversed also by forming the dummy electrode finger 85. And by the approach using the dummy electrode finger 85, since the electrode finger connected to ground potential can be arranged so that the outside of IDT may be surrounded, in order to reduce an insertion loss, between IDT82 and 83 can be filled with electrodes 89 and 89, as shown in drawing 5. Therefore, an insertion loss can be reduced further.

[0032] In addition, a dummy electrode finger carries out a place with an electrode finger, and the work which prevents shifting from reversal with the perfect phase of IDT82 and IDT84 slightly by the difference in the velocity of propagation of the

surface acoustic wave which is not. Therefore, if this speed difference is made to absorb by fine tuning of the location of IDT, a dummy electrode finger is also omissible.

[0033] Example drawing 6 about a multi-electrode form surface acoustic wave filter and drawing 7 to which the number of IDT(s) was made to increase are drawing showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter concerning the 6th and 7th examples of this invention. The 6th and 7th examples are equivalent to the example to which it was made to increase further compared with the example which has mentioned the number of IDT(s) above.

[0034] With the multi-electrode form surface acoustic wave filter 91 shown in drawing 6, seven IDT(s) 94-100 are arranged along the propagation direction of a surface acoustic wave between a reflector 92 and 93. And IDT 94-100 is used as an input side or an output side IDT by turns along the surface wave propagation direction.

[0035] Now, let IDT 94, 96, and 98,100 into an input side, and let IDT 95, 97, and 99 be an output side IDT. In that case, in the IDT group which consists of Side IDT, i.e., the input side, 94, 96, and 98,100 containing even IDT(s), the phase of left-hand side IDT 94 and 96 is reversed to the right-hand side phase of IDT98,100 bordering on the center of the field in which all IDT(s) are formed along the surface wave propagation direction.

[0036] The approach of phase inversion is the same as that of the 1st example. That is, the phase is reversed when the phase of IDT96 can shift spacing to IDT95 of the ctenidium electrodes 96a and 98a of the same side like the 1st example to the phase of IDT98. Moreover, common connection of the ctenidium electrodes 94a and 96a is made, and the ctenidium electrodes 94b and 96b of another side are connected to ground potential for IDT 94 and 96. Similarly, by right-hand side IDT, common connection of the ctenidium electrodes 98a and 100a is made, and the ctenidium electrodes 98b and 100b are connected to ground potential. Therefore, series connection of IDT 94 and 96 and IDT98,100

is carried out through ground potential, and the input is equilibrated.

[0037] With the multi-electrode form surface acoustic wave filter 101 shown in drawing 7, seven IDT(s) 94-100 are arranged along the surface wave propagation direction like the 6th example between a reflector 92 and 93. IDT 94, 96, and 98,100 used as an input side is constituted like the 6th example among these. A different place is to carry out 2 \*\*\*\*s of IDT(s)97 located in the center among IDT(s) used as an output side in the surface wave propagation direction.

[0038] That is, IDT97 has ctenidium electrode 97a and the ctenidium electrodes 97b and 97c arranged so that an electrode finger may put each other in this ctenidium electrode 97a in between. Common connection of the ctenidium electrodes 97b and 97c is made at the ctenidium electrodes 95b and 99b of IDT 95 and 99, respectively. In this case, since 2 \*\*\*\*s is carried out, IDT97 is equilibrated also about the output from which it functions as two IDT(s), therefore an output side is also taken out between terminals 112,113.

[0039] When increasing the number of IDT(s) so that clearly from drawing 6 and drawing 7, either [ at least ] an input or an output can be equilibrated without lengthening a bonding wire so much according to this invention.

[0040] Furthermore, in a RF field, although the impedance of IDT tends to become low and there was an inclination to be hard to take good impedance matching, according to this invention, series connection of two or more IDT(s) is carried out to the side equilibrated through ground potential. Therefore, since the impedance of IDT of the side by which a series connection is carried out is raised, impedance matching can be taken easily. In addition, not only the multi-electrode form surface acoustic wave filter mentioned above but the multi-electrode form surface acoustic wave equipment of this invention can be applied to the delay line etc.

[0041]

[Effect of the Invention] According to this invention, as mentioned above, the IDT side which has even IDT(s) Since the phase of IDT belonging to one group is reversed to the phase of IDT of the group of another side and said 2 sets are

connected to the serial, when it divides into 2 sets bordering on the center of the field where all IDT(s) are arranged, Either [ at least ] an input or an output can fully be equilibrated, without lengthening a bonding wire so much. Therefore, it excels in dependability and it becomes possible to offer the multi-electrode form surface acoustic wave equipment which has sufficient unbalance.

[0042] Moreover, in multi-electrode form multistage surface acoustic wave equipment, since the multi-electrode form surface acoustic wave equipment of one [ at least ] stage is constituted like invention according to claim 1 among the input stage and the output stage, sufficient surface acoustic wave equipment of unbalance can consist of invention according to claim 2, without lengthening a bonding wire so much similarly. Especially, with the surface wave filter of a multistage connection form, although it was very difficult to equilibrate I/O with the conventional technique in fact, according to this invention, it becomes possible not to lengthen a bonding wire so much, but to fully equilibrate I/O in the surface acoustic wave filter of a multistage connection form, since \*\* is also good.

[0043] Furthermore, in invention given in claims 1 and 2, since it can constitute on the occasion of the design of IDT so that the electrode finger located in an edge may be connected to ground potential, an insertion loss can be reduced by filling between IDT with an electrode.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 1st example.

[Drawing 2] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 2nd example.

[Drawing 3] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 3rd example.

[Drawing 4] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 4th example.

[Drawing 5] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 5th example.

[Drawing 6] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 6th example.

[Drawing 7] The typical top view showing the electrode structure of the multi-electrode form surface acoustic wave filter of the 7th example.

[Drawing 8] The typical top view showing the electrode structure of an example of the conventional multi-electrode form surface acoustic wave filter.

[Drawing 9] The typical top view showing the electrode structure of other examples of the conventional multi-electrode form surface acoustic wave filter.

[Drawing 10] The typical top view showing an example of the approach of equilibrating I/O in the conventional example shown in drawing 9 .

[Drawing 11] The typical top view for explaining the example of further others of the conventional multi-electrode form surface acoustic wave filter.

[Drawing 12] The typical top view showing the example of further others of the conventional multi-electrode form surface acoustic wave filter.

### [Description of Notations]

41 -- Multi-electrode form surface acoustic wave filter

44-46 -- IDT

44a, 45a, 46a, 44b, 45b, 46b -- Ctenidium electrode

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

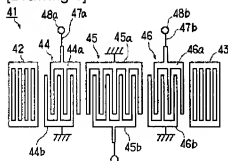
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

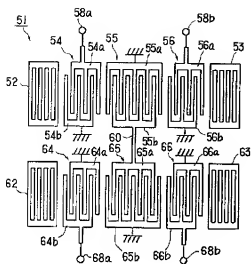
---

[Drawing 1]

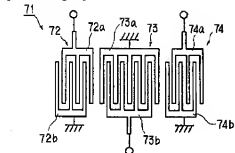


[Drawing 2]

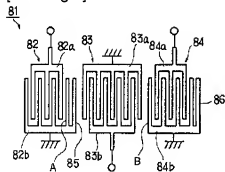




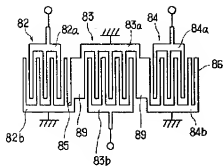
[Drawing 3]



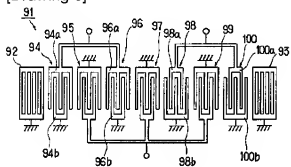
[Drawing 4]



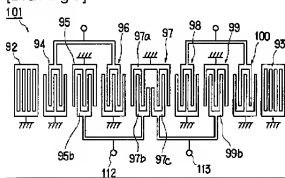
[Drawing 5]



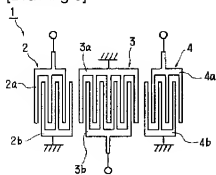
[Drawing 6]



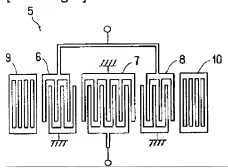
[Drawing 7]



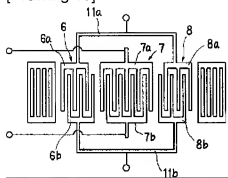
[Drawing 8]



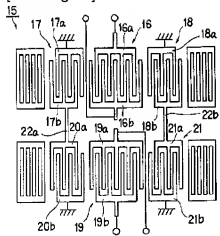
[Drawing 9]



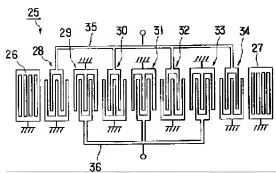
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]




---

[Translation done.]

(51) Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 3 H 9/145

Z 7259-5 J

審査請求 未請求 請求項の数2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-350

(22) 出願日 平成5年(1993)1月5日

(71) 出願人 00006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 川勝 孝治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 多田 裕

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 家木 英治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

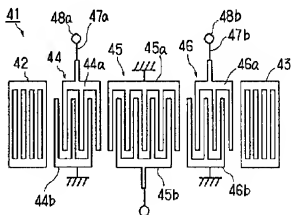
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 多電極形弾性表面波装置

(57) 【要約】

【目的】 ボンディングワイヤを長くすることなく充分な平衡度及び信頼性を有する入力及び出力の少なくとも一方が平衡化された多電極形弾性表面波装置を得る。

【構成】 圧電基板の表面に少なくとも3個のIDT42～44を表面波伝搬方向に配置した多電極形弾性表面波フィルタ41であって、IDT42、44において、一方のIDT42の位相を他方のIDT44の位相に対して反転させ、IDT42、44をアース電位を介して直列に接続することにより、入力又は出力を平衡化する、多電極形弾性表面波フィルタ41。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板の表面に表面波伝搬方向に沿って少なくとも3個のインターデジタルトランスデューサが形成されており、前記インターデジタルトランスデューサが表面波伝搬方向に沿って交互に入力用インターデジタルトランスデューサまたは出力用インターデジタルトランスデューサとされている多電極形弾性表面波装置において、

前記入力用インターデジタルトランスデューサ及び出力用インターデジタルトランスデューサのうち、偶数個のインターデジタルトランスデューサを有するインターデジタルトランスデューサ側を、全インターデジタルトランスデューサの配置されている領域の中央を境にして二組に分けたときに、一方の組に属するインターデジタルトランスデューサの位相が他方の組のインターデジタルトランスデューサの位相に対して反転されており、かつ前記二組が直列に接続されていることを特徴とする、多電極形弾性表面波装置。

【請求項2】 圧電基板上に少なくとも2段の多電極形弾性表面波フィルタが構成されており、かつ各段が順次接続された多段形弾性表面波装置において、入力段及び出力段のうち少なくとも一方の段の多電極形弾性表面波装置が、請求項1に記載の多電極形弾性表面波装置で構成されており、かつ前記偶数のインターデジタルトランスデューサを有する側のインターデジタルトランスデューサが入力および/又は出力用とされている、多電極形多段弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多電極形弾性表面波装置に関し、特に、入出力の少なくとも一方がアース電位に対して平衡とされている多電極形弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、帯域幅が広くかつ損失の小さい高周波用弾性表面波フィルタとして、多電極形弾性表面波フィルタが知られている。

【0003】図8は、従来の多電極形弾性表面波フィルタの一例の電極構成を示す図である。この弾性表面波フィルタ1は、圧電基板（図示せず）上に3個のインターデジタルトランスデューサ（以下、IDTと略す。）2～4を表面波伝搬方向に沿って配置した構造を有する。IDT2～4は、それぞれ、一対の歯歯電極2a、2b～4a、4bを互いの電極指が間隔し合うように配置した構造を有する。IDT2～4は表面波伝搬方向に沿って交互に入力用（又は出力用）IDT、及び出力用（入力用）IDTとされている。

【0004】図9は、従来の多電極形弾性表面波フィルタの他の例の電極構成を示す図である。弾性表面波フィルタ5では、3個のIDT6～8が表面波伝搬方向に沿

って配置されており、交互に入力用（出力用）IDT及び出力用（入力用）IDTとされている。また、IDT6～8の表面波伝搬方向両側にリフレクタ9、10が配置されている。この多電極形弾性表面波フィルタ5は、3電極縦結合形2重モード弾性表面波共振器フィルタである。

【0005】ところで、近年、弾性表面波フィルタの前後の回路のIC化に伴って、差動入出力用ICに対して、バランスすなわち平衡—不平衡変換トランスを用いることなく接続するために、弾性表面波フィルタにおいても入出力の少なくとも一方を平衡とすることが求められている。

【0006】例えば、図9に示した3電極縦結合形2重モード弾性表面波フィルタ5を例として、図10に示すようにIDT7の歯歯電極7a、7b間を入力端（出力端）とし、IDT6、8の同じ側の歯歯電極6aと歯歯電極8aとを、並びに歯歯電極6bと歯歯電極8bとを、それぞれ、圧電基板上に形成された接続導電部11a、11bに共通接続し、出力端とすれば、入出力を平衡とすることができる。しかしながら、この方法では、ボンディングワイヤが長くなるので信頼性が低下し、かつボンディングワイヤのインダクタンスにより高周波特性が劣化する。

【0007】また、図11に示す弾性表面波フィルタ15のように、2個の多電極形弾性表面波フィルタを接続した2段接続形の弾性表面波フィルタにおいても、図示のように接続することにより平衡入出力を実現することができる。すなわち、弾性表面波フィルタ15では、入力段の多電極形弾性表面波フィルタのIDT16の歯歯電極16a、16b間が出力端（出力端）とされている。IDT16の両側に配置されたIDT17、18の歯歯電極17a、18aがアース電位に接続されており、他方側の歯歯電極17b、18bが、出力段（入力段）の弾性表面波フィルタのIDT20、21の一方の歯歯電極20a、21aに接続導電部22a、22bにより接続されている。出力段（入力段）のIDT20、21の他方側の歯歯電極20b、21bはアース電位に接続されている。そして、IDT19の歯歯電極19a、19b間が出力端（入力端）とされている。

【0008】しかしながら、2段接続形弾性表面波フィルタ15では、IDT16の歯歯電極16bのパスポート、出力段（入力段）の多電極形弾性表面波フィルタのIDT19の歯歯電極19aのパスポートとが近接されている。従って、上記のように入出力を平衡化したいとしても、ボンディングワイヤの長さの違いも加わって平衡度が充分にとれないという欠点があった。

【0009】上記のような問題は、図12に示すより多くのIDTを有する多電極形弾性表面波フィルタにおいてはさらに深刻となっていた。すなわち、多電極形弾性表面波フィルタ25では、リフレクタ26、27間に、

3

7個ものIDT28~34が配置されており、IDT28, 30, 32, 34が接続導電部35により、IDT29, 31, 33が接続導電部36により電気的に接続されている。従って、このような多電極形弾性表面波フィルタ25を、複数段接続した場合、ボンディングワイヤの長さがより長くなり、信頼性が低下したり、平衡度が劣化し実用的なデバイスとして構成することができなくなる。

【0010】さらに、特に、 $64^\circ Y-XLiNbO_3$ ：基板を圧電基板として用いた場合には、挿入損失を小さくするためにIDT間の間隔を電極で埋めることが有効であることが知られているが、上述した従来の方法により入出力を平衡化する場合に、IDT間を電極で埋めることができない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述した多電極形弾性表面波フィルタの種々の問題点を解消し、構造的に無理なく入出力を平衡化し得る新規な多電極形弾性表面波装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、圧電基板の表面に表面波伝搬方向に沿って少なくとも3個のIDTが形成されており、前記IDTが表面波伝搬方向に沿って交互に入力用IDTまたは出力用IDTとされている多電極形弾性表面波フィルタにおいて、前記入力用IDT及び出力用IDTのうち、偶数個のIDTを有する側を、全IDTの配置されている領域の中央を境にして二組に分けた時に、一方の組に属するIDTの位相が他方の組のIDTの位相に対して反転されており、かつ前記二組が直列に接続されていることを特徴とする、多電極形弾性表面波装置である。

【0013】また、請求項2に記載の発明は、圧電基板上に少なくとも2段の多電極形弾性表面波装置が構成されており、かつ各段が順次接続されて多段弾性表面波装置において、入力段及び出力段のうち少なくとも一方の段の多電極形弾性表面波装置が、請求項1に記載の多電極形弾性表面波装置で構成されており、かつ偶数個のIDTを有するIDT側が入力用および出力用とされている、多電極形多段弾性表面波装置である。

【0014】

【作用】請求項1に記載の発明では、偶数個のIDTが存在する側において、中央を境にしてIDTを二組に分けた時に、一組のIDTの位相が他の組のIDTの位相に対して反転されており、該二組が直列に接続されている。従って、IDTが偶数個存在する側において入出力が平衡化される。しかも、後述の実施例の電極パターンから明らかなように、上記のように構成した場合、ボンディングワイヤがさほど長くない。

【0015】請求項2に記載の発明では、入力段及び出力段のうち少なくとも一方の段の多電極形弾性表面波装

4

置が、上記請求項1の記載の発明のように構成されており、かつ偶数個のIDTを有する側が入力用および出力用とされているため、多段形多電極形弾性表面波装置において入力及び出力の少なくとも一方を平衡化することができる。しかも、入出力が平衡化されているIDTにおけるボンディングワイヤがさほど長くない。

【0016】

【実施例の説明】以下、本発明の実施例につき説明する。

#### 10 第1の実施例

図1は、本発明の第1の実施例にかかる3電極結合形2重モード弾性表面波フィルタの電極構造を示す図である。弾性表面波フィルタ1では、圧電基板（図示せず）上において、リフレクタ42、43間に3個のIDT44~46が表面波伝搬方向に沿って並べられている。IDT45は、入力側又は出力側のIDTを構成している。他方、2個のIDT44、46は、出力側（入力側）IDTとして用いられる。

【0017】IDT44、46では、一方のIDT44が、他方のIDT46に対して位相が反転するように構成されている。IDT44の櫛歯電極44aが、ボンディングワイヤ47aにより引き出されており、IDT46の同じ側の櫛歯電極46aはボンディングワイヤ47bで引き出されている。他方、櫛歯電極44b、46bはアース電位に接続される。

【0018】図1から明らかなように櫛歯電極44aと、IDT45の櫛歯電極45aとの間の距離に対し、櫛歯電極45aと櫛歯電極46aとの間の距離は、電極指ピッチ分1ピッチ分ずらされている。従って、IDT44とIDT46では、位相が反転されている。また、IDT44、46は、アース電位を介して直列に接続される。従って、ボンディングワイヤ47a、47bに接続される端子48a、48b間において、平衡化された入力又は出力が取り出される。

【0019】しかも、ボンディングワイヤ47a、47bが同じ側に配置されているため、ボンディングワイヤの長さを従来の入出力を平衡化し得る弾性表面波フィルタ（図10参照）に比べてかなり短くし得る。また、本実施例の弾性表面波フィルタ1では、IDT44、46の他方の櫛歯電極44b、46bはアース電位に接続されているが、高周波用デバイスのパッケージでは、アース面を豊富に取るのが通例であるため、上記櫛歯電極44b、46bとの接続は短いボンディングワイヤで行い得る。

【0020】よって、本実施例の弾性表面波フィルタ1では、IDTの接続に必要なボンディングワイヤがさほど長くないので、充分な信頼性を確保し得る。なお、IDT44、46の櫛歯電極44b、46b間は、弾性表面波フィルタチップ上に余裕がある場合には、導電パターンを設けて電気的に接続してもよいが、その場

合も、導電パターンをさらにアース電位に接続することが望ましい。

#### 【0021】第2の実施例

図2は、第2の実施例の多電極形弾性表面波フィルタ51の電極構造を示す図である。多電極形弾性表面波フィルタ51は、2段接続形の弾性表面波フィルタである。各段弾性表面波フィルタの電極構造は、図1に示した多電極形の弾性表面波フィルタとはほぼ同様に構成されている。

【0022】すなわち、入力段の弾性表面波フィルタでは、リフレクタ52、53間に3個のIDT54~56が、出力段の弾性表面波フィルタでは、リフレクタ62、63間にIDT64~66が配置されている。そして、IDT55、65の櫛歯電極55b、65a間が導電パターン60で相互に電気的に接続されている。

【0023】本実施例の多電極形弾性表面波フィルタ51においても、入力段では、IDT54に対してIDT56の位相が反転されており、同様に出力段においてはIDT64に対してIDT66の位相が反転されている。従って、端子58a、58b間で加えられる入力及び端子68a、68b間で取り出される出力が平衡化される。

【0024】しかも、端子58a、58b及び端子68a、68bが、それぞれ、同じ形に形成されているため、第1の実施例と同様にボンディングワイヤをさほど長くせずとも入出力を平衡化することができる。

【0025】また、第1の実施例と同様に、高周波パイスの場合、アース面が豊富に取られるのが適であるため、櫛歯電極54b、55a、56b、64a、65b、66aと、アース電位との間の接続に必要なボンディングワイヤの長さも短くし得る。

【0026】なお、3段以上の多電極形弾性表面波フィルタを接続する場合には、入力段及び出力段を構成しない多電極形弾性表面波フィルタについては、平衡化する必要はなく、両端の段すなわち入力段及び出力段についてのみ平衡化を考えればよい。もともと、第2の実施例は、入力段及び出力段の双方において入出力の平衡が図られていたが、一方の段においてのみ平衡化が図られていてもよい。

#### 【0027】位相反転の方法を説明するための実施例

図3及び図4は、それぞれ、位相反転方法が異なる第3及び第4の実施例の多電極形弾性表面波フィルタを示す各電極構成図である。図3の弾性表面波フィルタ71では、3個のIDT72~74が表面波伝搬方向に沿って並べられて形成されている。ここでは、両側のIDT72、74の櫛歯電極72a、74a間が入力（出力）側とされる。櫛歯電極72b、74bはアース電位に接続されている。従って、第1の実施例と同様にIDT72、74側を入力側とした場合入力を平衡化することができる。

【0028】本実施例では、第1及び第2の実施例と同様に、一方のIDT72に対して他方のIDT74の位相が、櫛歯電極74aと櫛歯電極73aとの間のピッチを、櫛歯電極72aと櫛歯電極73aとの間のピッチよりも1ピッチ大きくすることにより位相が反転されている。

【0029】他方、図4に示す第4の実施例の多電極形弾性表面波フィルタ81では、IDT82、84の各一方の櫛歯電極82a、84aと対を成す他方の櫛歯電極82b、84bに、ダミー電極指85、86が設けられている。ダミー電極指85は、櫛歯電極82bのIDT83側にもっとも近接した電極指Aよりも、さらに1ピッチ分IDT83側に寄せられて形成されている。そして、ダミー電極指85と、IDT83との間の間隔は、IDT83と櫛歯電極84bとの間の間隔と等しくされている。

【0030】従って、IDT82の櫛歯電極82bのIDT83側にもっとも近接した電極指Aと、櫛歯電極83bとの間の間隔は、櫛歯電極84bのIDT83にもっとも近接した電極指BとIDT83との間の間隔よりも1ピッチ分だけ短縮されていることになる。従って、IDT82の位相は、IDT84の位相に対して反転されている。なお、IDT84の櫛歯電極84bに設けられているダミー電極指86は特に形成されずともよい。

【0031】第4の実施例のように、ダミー電極指85を形成することによっても、両側のIDT82、84の位相を反転させることができる。そして、ダミー電極指85を用いる方法では、アース電位に接続される電極指をIDTの外側に置くように配置することができるため、挿入損失を低減するためにIDT82、83間を、図5に示すように電極89、89で埋めることができる。従って、挿入損失をより一層低減することができる。

【0032】なお、ダミー電極指は、電極指のあるところと、ないところとの弾性表面波の伝搬速度の違いによって、IDT82とIDT84の位相が完全な反転からわずかにずれることを防ぐ働きをする。よって、この速度差をIDTの位置の微調整で吸収できればダミー電極指を省略することもできる。

#### 【0033】IDTの数を増加させた多電極形弾性表面波フィルタについての実施例

図6及び図7は、本発明の第6及び第7の実施例にかかる多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す図である。第6及び第7の実施例は、IDTの数を前述してきた実施例に比べてさらに増加させた例に相当する。

【0034】図6に示した多電極形弾性表面波フィルタ91では、リフレクタ92、93間に、7個のIDT94~100が弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている。そして、IDT94~100は、表面波伝搬方向に沿って交互に入力側又は出力側IDTとして用いられ



る。

【0035】いま、IDT94、96、98、100を入力側、IDT95、97、99を出力側IDTとする。その場合、偶数個のIDTを含む側すなわち入力側IDT94、96、98、100からなるIDT群においては、表面波伝搬方向に沿って全IDTが形成されている領域の中央を境にして、左側のIDT94、96の位相が右側のIDT98、100の位相に対して反転されている。

【0036】位相反転の方法は、第1の実施例と同様である。すなわち、IDT96の位相は、IDT98の位相に対して、第1の実施例と同様に同じ側の歯歯電極96a、98aのIDT95に対する間隔をずらすことにより位相が反転されている。また、IDT94、96は、歯歯電極94a、96aが共通接続されており、他方の歯歯電極94b、96bはアース電位に接続されている。同様に右側のIDTでは、歯歯電極98a、100aが共通接続されており、歯歯電極98b、100bがアース電位に接続されている。よって、IDT94、96と、IDT98、100とは、アース電位を介して直列接続されており、入力が平衡化されている。

【0037】図7に示す多電極形弾性表面波フィルタ101では、リフレクタ92、93間に第6の実施例と同様に7個のIDT94~100が表面波伝搬方向に沿って配置されている。このうち、例えば入力側として使用されるIDT94、96、98、100は、第6の実施例と同様に構成されている。異なる所は、例えば出力側として使用されるIDT97の、中央に位置するIDT97が表面波伝搬方向に2分割されていることにある。

【0038】すなわち、IDT97は、歯歯電極97aと、該歯歯電極97aに電極指が互いに間隔し合うように配置された歯歯電極97b、97cとを有する。歯歯電極97b、97cは、それぞれ、IDT95、99の歯歯電極95b、99bに共通接続されている。この場合、IDT97は2分割されているため、2個のIDTとして機能し、従って、出力側も端子112、113間において取り出される出力についても平衡化される。

【0039】図6及び図7から明らかなようにIDTの数を増大させた場合においても、本発明によれば、ボンディングワイヤをさほど長くすることなく入力及び出力の少なくとも一方を平衡化することができる。

【0040】さらに、高周波領域においては、IDTのインピーダンスが低くなりがちであり、良好なインピーダンスマッチングを取り難い傾向があったが、本発明によれば、平衡化される側において複数のIDTが、アース電位を介して直列接続される。従って、直列接続される側のIDTのインピーダンスが高められるので、インピーダンスマッチングを容易にすることができ。なお、本発明の多電極形弾性表面波装置は、上述した多電極形弾性表面波フィルタだけでなく、遅延線等に適用す

ることも可能である。

【0041】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、偶数のIDTを有するIDT側が、全IDTの配置されている領域の中央を境にして二組に分けた時に、一方の組に属するIDTの位相が他方の組のIDTの位相に対して反転されており、かつ前記二組が直列に接続されているため、ボンディングワイヤをさほど長くすることなく、入力及び出力の少なくとも一方を十分に平衡化することができる。従って、信頼性に優れ、充分な平衡度を有する多電極形弾性表面波装置を提供することが可能となる。

【0042】また、請求項2に記載の発明では、多電極形多段弾性表面波装置において、入力段及び出力段のうち少なくとも一方の段の多電極形弾性表面波装置が請求項1に記載の発明のようになら構成されているため、同様にボンディングワイヤをさほど長くすることなく平衡度の充分な弾性表面波装置を構成することができる。特に、多段接続形の表面波フィルタでは、従来技術では入出力を平衡化することが実際には非常に困難であったが、本発明によればボンディングワイヤをさほど長くせずともよい。また、多段接続形の弾性表面波フィルタにおいて、入出力を十分に平衡化することが可能となる。

【0043】さらに、請求項1、2に記載の発明では、IDTの設計に際し、端部に位置する電極指をアース電位に接続するように構成し得るため、IDT間を電極で埋めることにより挿入損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図2】第2の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図3】第3の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図4】第4の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図5】第5の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図6】第6の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図7】第7の実施例の多電極形弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図8】従来の多電極形弾性表面波フィルタの一例の電極構造を示す模式的平面図。

【図9】従来の多電極形弾性表面波フィルタの他の例の電極構造を示す模式的平面図。

【図10】図9に示した従来例において入出力を平衡化する方法の一例を示す模式的平面図。

【図11】従来の多電極形弾性表面波フィルタのさらに他の例を説明するための模式的平面図。

【図12】従来の多電極形弾性表面波フィルタのさらに

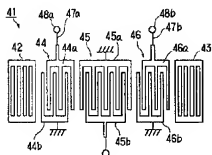
9

他の例を示す模式的平面図。

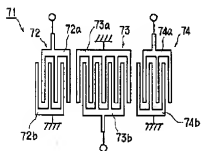
【符号の説明】

41…多電極形弾性表面波フィルタ

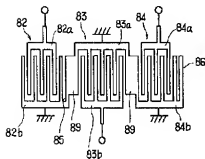
【図1】



【図3】



【図5】

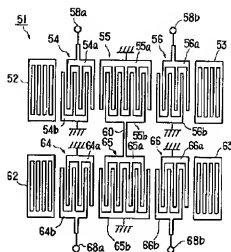


10

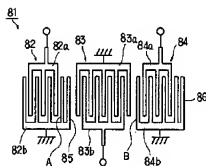
44~46…IDT

44a, 45a, 46a, 44b, 45b, 46b…掃  
歯電極

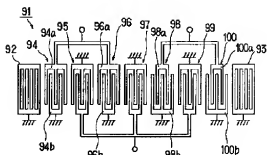
【図2】



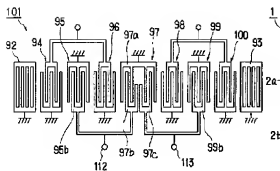
【図4】



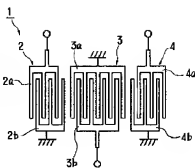
【図6】



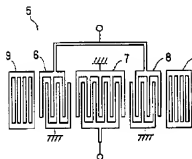
【図7】



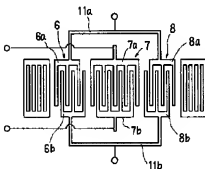
【図8】



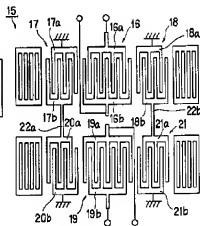
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

